

**CORSO DI LAUREA IN STORIA E CONSERVAZIONE DEI BENI ARCHITETTONICI E
AMBIENTALI**

A.A. 2007-2008

LABSTA

Laboratorio di Statica e Stabilità (8 CFU) II Anno

Docente : Paolo Fuschi

FINALITÀ FORMATIVE

Gli argomenti trattati nei Corsi di **Statica** e **Meccanica delle Strutture** costituenti il Laboratorio "LABSTA" del 2° anno, sono mirati alla comprensione del comportamento fisico-meccanico delle costruzioni murarie e ciò attraverso l'individuazione degli organismi strutturali in esse riconoscibili e il conseguente studio dei modelli analitici atti a rappresentarli. Il Laboratorio, cimentandosi con la difficoltà di conciliare intuito e rigore analitico, si propone di fornire allo Studente le conoscenze di base e gli strumenti analitici necessari al suddetto processo di conoscenza e comprensione. Tutti gli argomenti vengono proposti prendendo spunto da problemi reali, in generale tratti dal mondo delle costruzioni in muratura ma anche da quello del "design" o, ancora, delle strutture in acciaio, in legno, in composito.

L'intento è anche quello di far apparire l'edificio tecnico-scientifico non in una sua presunta inviolabile perfezione, spesso con caratteri di assiomaticità e di lontananza dalla realtà fisica, come la persona non specialista tende a credere, ma nella sua problematicità; problematicità che di volta in volta, nello sviluppo storico, ha avuto diversi gradi di consapevolezza. La teoria esposta è sempre accompagnata da esempi illustrativi e da cenni sullo sviluppo storico che ha portato alla sua formulazione.

ARTICOLAZIONE DIDATTICA

Il Laboratorio è suddiviso in quattro moduli di 30 ore cadauno (per complessivi 8 Crediti Formativi Universitari) comprensivi di lezioni, a carattere prevalentemente teorico, ed esercitazioni squisitamente applicative. I primi tre moduli riguardano argomenti che, nelle Facoltà di Architettura, sono fino ad oggi oggetto dei corsi di "Statica", il quarto invece riassume i principali argomenti del corso di "Scienza delle Costruzioni". Tale netta distinzione è però qui abbandonata, l'itinerario di apprendimento proposto prevede infatti l'introduzione di concetti teorici di base, siano essi di "Statica", di "Fisica", di "Meccanica Razionale", di "Scienza delle Costruzioni", mano a mano che essi si rendono operativamente necessari per la risoluzione di specifiche categorie di problemi reali attinenti a un processo progettuale di conservazione.

Gli "esempi reali" sono quindi scelti al fine di curare gli aspetti applicativi della teoria ma, di più, al fine di rendere necessario lo studio e l'approfondimento di concetti teorici di base. Tali esempi sono poi mirati a fornire allo Studente una metodologia generale per la soluzione di ciò che nel Laboratorio viene individuato come problema di analisi (in campo statico) di un organismo strutturale, quest'ultimo sempre formulato con riferimento a problemi strutturali reali tratti dal mondo delle costruzioni e più specificatamente relativi all'edificato storico.

CONTENUTI DISCIPLINARI

1° MODULO

Uno sguardo panoramico: la statica come disciplina che, nell'ambito della Meccanica Classica, studia la Teoria dell'Equilibrio; il concetto di forza concepita come entità direzionale; cenni storici; i concetti di azione, struttura, vincolo e reazione vincolare.

Il problema statico: il problema interno -- valutare in che misura le sollecitazioni esterne agenti su una struttura giungano "a terra" attraverso i vincoli; il problema esterno -- valutare in che modo le sollecitazioni percorrono la struttura generando in essa uno stato di deformazione e di sforzo.

Elementi di teoria dei vettori: grandezze scalari e grandezze vettoriali; vettori liberi e vettori applicati; le operazioni sui vettori: somma, differenza, prodotto scalare e prodotto vettoriale.

Alcuni semplici problemi di equilibrio: il problema della carrucola fissa; il problema del piano inclinato; i sistemi di carrucole e la demoltiplicazione di una forza; gli esperimenti di Stevino.

Statica e cinematica del corpo rigido libero: concetti introduttivi; definizione di corpo rigido; configurazione di un corpo rigido nello spazio e nel piano; il Principio dei lavori Virtuali; le Equazioni Cardinali della Statica.

2° MODULO

Classificazione delle strutture: concetti introduttivi; le strutture e le sovrastrutture; classificazione in base alla forma geometrica; classificazione topologico-meccanica; gli organismi strutturali; modelli.

Le azioni esterne o carichi: concetti introduttivi; le azioni esterne come carichi distribuiti sulle strutture; modelli matematici delle azioni esterne.

Statica e cinematica del corpo rigido piano vincolato: generalità; particolare al problema piano; la trave piana rettilinea; i dispositivi di vincolo; le equazioni di equilibrio per i corpi rigidi vincolati; corpo rigido labile, isostatico ed iperstatico; i vincoli nella realtà; calcolo delle reazioni vincolari.

Le caratteristiche di sollecitazione nelle travi piane: le caratteristiche di sollecitazione per i solidi monodimensionali; le caratteristiche di sollecitazione come grandezze di carattere globale per la risoluzione del problema interno; particolare al problema piano; diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione; equazioni di equilibrio per le travi piane rettilinee; procedimento analitico e procedimento grafico per il tracciamento dei diagrammi.

3° MODULO

Statica, cinematica e caratteristiche di sollecitazione nei sistemi articolati di travi: i vincoli interni; condizioni di isostaticità dei sistemi articolati di travi piane rettilinee; calcolo delle reazioni vincolari; diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione nei sistemi articolati di travi piane rettilinee; procedimento grafico, analitico e misto; sistemi chiusi.

I cinematismi: geometria dei cinematismi e delle catene cinematiche; i meccanismi fondamentali; equazioni di compatibilità di un cinematismo; equazioni di equilibrio di un cinematismo; gli archi a quattro cerniere; meccanismi di collasso.

Le travature reticolari: tipologie ricorrenti e classificazione delle travature reticolari; le travature reticolari piane, esempi reali; determinazione degli sforzi normali nelle aste; metodo diretto; metodo dell'equilibrio dei nodi, procedimento grafico e procedimento analitico; metodo delle sezioni di Ritter; il calcolo delle capriate in legno: dimensionamento e verifiche di resistenza.

La geometria delle aree: sistemi discreti e sistemi continui; baricentro e momento statico; momenti d'inerzia; i teoremi di trasposizione; assi principali d'inerzia; l'ellisse centrale d'inerzia; polarità ed antipolarità d'inerzia; il nocciolo centrale d'inerzia; il modulo di resistenza; esempi esplicativi, costruzioni grafiche e analitiche.

4° MODULO

I concetti di sforzo e di deformazione: sforzo normale e tangenziale; deformazioni normali e scorrimenti angolari; analisi degli sforzi e delle deformazioni su elementi strutturali monodimensionali; il legame tensioni-deformazioni: materiali fragili e materiali duttili; la legge di Hooke; i problemi di verifica e di progetto; travi rettilinee soggette a carico assiale.

La trave: il principio di Saint Venant; la teoria tecnica; travi ad iperstaticità assiale, il metodo delle forze iperstatiche; flessione semplice e flessione deviata, verifiche di resistenza; carichi eccentrici, presso- e tenso-flessione retta e deviata, verifiche di resistenza; problemi di progetto; elementi strutturali costituiti da materiale non reagente a trazione, la sezione parzializzata, verifiche di resistenza.

Sistemi spingenti: archi e volte a botte; archi a tre cerniere; verifica di un arco in mattoni; determinazione della curva delle pressioni, cerniere in chiave e alle reni; calcolo di un elemento murario sottoposto a carichi eccentrici, verifiche di resistenza e di stabilità; volte a spinta eliminata, calcolo dei tiranti o catene.

Coperture lignee: progetto e verifica di una struttura portante in legno con orditura alla lombarda; la capriata con monaco; analisi dei carichi; progetto e verifica dei travicelli e delle terzere; verifiche di deformabilità, calcolo della freccia massima con il metodo dell'equazione differenziale della linea elastica; carico di punta, metodo omega.

MODALITÀ D'ESAME

Gli esami prevedono **2 prove scritte e un colloquio orale**. Le suddette prove scritte consentono complessivamente l'acquisizione di 4 CFU. In ciascuna delle prove scritte lo Studente è chiamato a risolvere da uno a due esercizi di crescente livello di difficoltà. Durante la prova, che si svolge in aula in un tempo di 3 ore, lo Studente può utilizzare: manuali, libri, appunti di teoria o contenenti esercizi svolti e comunque tutto quanto ritiene utile allo svolgimento degli esercizi. La prova scritta tende infatti a verificare la capacità di applicare una metodologia risolutiva senza dover necessariamente ricorrere alla memoria di complesse espressioni o formule matematiche, queste ultime possono ritrovarsi nei libri o nei manuali tecnici. La prova scritta, in corso d'anno, è inoltre intesa come strumento di verifica del livello di apprendimento medio raggiunto dalla Classe che si può assumere come indice dell'efficacia didattica del Corso. Il colloquio orale, che consente allo Studente di acquisire i restanti 4 CFU, verte, in genere, su argomenti teorici di carattere più generale e/o sulla discussione degli elaborati prodotti durante l'anno.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Libri di testo

G. Muscolino, G. Falsone, *Introduzione alla Scienza delle Costruzioni. Statica e Cinematica delle travi*, Ed. Pitagora, Bologna, 1991.

E. Viola, *Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni – vol. I: Strutture Isostatiche e Geometria delle Masse*, Ed. Pitagora, Bologna, 1977.

F. P. Beer, E. R. Johnston, *Scienza delle Costruzioni, introduzione alla meccanica dei materiali*, Ed. McGraw-Hill libri Italia s.r.l., Milano, 1997.

O. Belluzzi, *Scienza delle Costruzioni – vol. I*, Ed. Zanichelli, Bologna, 1982.

Libri di riferimento generale

E. Guagenti Grandori, F. Buccino, E. Garavaglia, G. Novati, *Statica, introduzione alla meccanica delle strutture*, Ed. McGraw-Hill libri Italia s.r.l., Milano, 1995.

G. Ceradini, *Scienza delle Costruzioni – vol. I: Cinematica e Statica dei Sistemi rigidi*, Ed. ESA, Roma, 1985.

Sollazzo, U. Ricciuti, *Scienza delle Costruzioni – vol. I: Statica dei sistemi rigidi*, Ed. UTET, Torino, 1983.

L. Boscotrecase, A. Di Tommaso, *Statica applicata alle Costruzioni*, Ed. Patron, Bologna, 1983.

S. Di Pasquale, C. Messina, L. Paolini, B. Furiozzi - *Corso di Costruzioni- Vol. 1,2,3,4*, Ed. Le Monnier, 2007.

Lecture consigliate

E. Benvenuto, *La Scienza delle Costruzioni e il suo sviluppo storico*, Ed. Sansoni, Firenze, 1981.

S. Di Pasquale, *L'arte del costruire, Tra conoscenza e scienza*, Ed. Marsilio, Venezia, 1996.

M. Salvadori, *Perché gli edifici stanno in piedi*, V edizione, Strumenti Bompiani, Milano, 1998.

M. Levy, M. Salvadori, *Perché gli edifici cadono*, I edizione, Strumenti Bompiani, Milano, 1997.